

Abrasion-resistant magnetic recording disk

Patent Number: US4689260

Publication date: 1987-08-25

Inventor(s): BRISKA MARIAN (DE); HINKEL HOLGER (DE); ELSNER GERHARD (DE)

Applicant(s): IBM (US)

Requested Patent: JP61129732

Application Number: US19850782839 19851002

Priority Number(s): EP19840113055 19841031

IPC Classification: G11B5/68; G11B5/82

EC Classification: G11B5/704, G11B5/708, G11B5/855

Equivalents: DE3470811D, EP0179934, B1, JP1634185C, JP2059523B

Abstract

A magnetic recording disk comprises a magnetic layer consisting of a binder and magnetic particles, a silicon substrate and abrasion-resistant material formed on the silicon substrate. The abrasion-resistant material is in the form of elevations which protrude from the silicon substrate and whose surface is coplanar with the surface of the magnetic layer. The abrasion-resistant elevations are formed on the substrate in a predetermined uniform distribution either after the surface of the substrate has been blanket doped and/or covered with a layer comprising aluminum as a main component, by tempering and optionally oxidizing; or after the surface of the substrate has been selectively doped, by etching off the undoped regions of the surface of the substrate.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑪ 特許公報 (B2) 平2-59523

⑤Int.Cl.⁵G 11 B 5/66
5/84

識別記号

C 7177-5D
Z 6911-5D

庁内整理番号

②④公告 平成2年(1990)12月12日

発明の数 2 (全10頁)

⑥発明の名称	磁気ディスク及びその製造方法		
⑦特許主張	②特願 昭60-177788	JP-A 61-129732	③公開 昭61-129732
優先権主張	②出願 昭60(1985)8月14日	③昭61(1986)6月17日	
⑧発明者	②1984年10月31日③欧州特許機構(E P)④84113055.2		
⑨発明者	マリアン・ブリスカ	ドイツ連邦共和国7407ロツテンブルク、ゴーテシュトラーセ2番地	
⑩発明者	ゲルハルト・エルスナ	ドイツ連邦共和国7032ジンデルフィンゲン、フェルドベルクシュトラーセ67番地	
⑪発明者	ホルガー・ヒンケル	ドイツ連邦共和国7030ベーブリンゲン、ザイジングベーク13番地	
⑫出願人	インターナショナル ビジネス マシーンズ コーポレーション	アメリカ合衆国 10504 ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)	
⑬代理人	弁理士 岡田 次生	外1名	
審査官	相馬 多美子		
⑭参考文献	特開 昭61-29414 (JP, A) 特開 昭56-13518 (JP, A)	特開 昭61-123016 (JP, A)	

1

⑤特許請求の範囲

- 1 シリコン基板と、該基板上に塗布され、バインダ、磁気粒子、および耐摩耗性材料より成る磁気層とを有する磁気ディスクであつて、該耐摩耗性材料は該基板の表面から所定の均一な分布で突き出した複数の突起より成ることを特徴とする磁気ディスク。
- 2 シリコン基板上にバインダ及び磁気粒子を含む層を付着して成る磁気ディスクの製造方法において、

アルミニウムを主成分として含む層を焼きもどしによって該基板の表面に設けた後、或いは該基板の表面をエッチ・オフによって選択的にドープした後、所定の均一な分布を示すように突起を生成し、

該バインダ及び磁気粒子を含む層を該基板上に付着し、

該付着した層の硬化後に該突起の頂点が露出す

2

るよう該層を研磨する、
ことを特徴とする磁気ディスクの製造方法。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

5 本発明は、シリコン基板上に、バインダ、磁気粒子、および耐摩耗性材料を含む磁気層を付着した磁気ディスク、及びそのような磁気ディスクの製造方法に関するものである。

〔開示の概略〕

10 シリコン基板1上にバインダ、磁気粒子および耐摩耗性材料を含む磁性体層を設けた磁気ディスクであつて、その耐摩耗性材料は、シリコン基板1に接続され且つその上に突き出した突起3、

13, 23の形をしており、基板表面上で予め定められた一様な分布を示し、その突起の表面はバインダと磁気粒子からなる層5の表面と同一平面上にある。そのディスクは、基板1の表面にアルミニウムを主成分として含む層2, 8, 11を焼

きもどしによつておよび任意選択として酸化によつてブランケット・ドープないし被覆した後、または基板1の表面の未ドープ領域のエッチ・オフによつて基板1の表面に選択的にドープした後、基板1上に予め定めた均一な分布を示すように突起3, 13, 23を形成し、バインダと磁気粒子からなる層5をスピン・コーティングによつて塗布し、硬化させ、突起3, 13, 23の頂点が露出するまで研磨することによつて製造される。

〔従来技術〕

現在使用されている大容量磁気ディスクは、好みくはアルミニウム、アルミニウムマグネシウム、またはシリコン製の基板と、基板上に付着された好みくは厚さ $1\mu\text{m}$ の磁気粒子充てん樹脂からなる磁気層を含んでいる。磁気ディスクがスタート/ストップ時にディスク上を摺動するセラミック材料製の硬い磁気ヘッドの作用に抵抗できるようするため、樹脂には層の体積に対して約2%の体積の酸化アルミニウム粒子が追加充てんされる。実際には、磁気ヘッドは直接樹脂上ではなくて、サポートとして働く酸化アルミニウム粒子上を摺動する。このような付着は、樹脂基材中の酸化アルミニウム粒子の粘着力が非常に大きい場合には、原則としてすべての要件を充たすはずである。しかし、実際にはそうはいえない。ディスクの操作中、酸化アルミニウム粒子の剥落がしばしば見られる。この剥落の結果、ディスクは酸化アルミニウム粒子が剥落したすべての場所でより大きな摩耗を受け、ディスク表面にある硬い酸化アルミニウム粒子がディスク表面と磁気ヘッドの摩耗を促進し、最後には、磁気ディスクと磁気ヘッドからなるシステムが早く故障することになる。この問題は、ディスク生産終了後の機能テストで早くも現われ、あるいは顧客がディスクを使用する際に現われる。したがつて、この問題はこれまで生産に対する重大な障害となり、保守コストを引き上げていた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

したがつて、本発明は、基板上に付着された、バインダ、磁気粒子および耐摩耗性材料からなる磁気層を含み、磁気ヘッドがディスク上を摺動する場合でも耐摩耗性材料が固く固着されたままである磁気ディスクを提供すること、および工場生産において最低の価格で精密な公差を維持しながら

ら、かかる磁気ディスクを製造することができる方法を提供することを目的とするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明によれば、突起が基板から直接に、または基板に固く接着された層から成長し、したがつて最適の形で固着される。こうして、磁気ヘッドによつて耐摩耗性材料が磁気層から剥落せず、その結果耐摩耗性材料の粒子が磁気ディスク表面にたまらず、また磁気層がより大きな摩耗を受けない。その上、既知の磁気ディスクとは違つて、その突起はディスク表面と平行な丸い先端ないし表面を持たず、そのため磁気ヘッドを損傷することはない。突起の数は、 $10^4 \sim 10^6 \text{ cm}^{-2}$ のオーダーで多いように思われるが、突起の断面積が基板表面に比べて小さいため、突起があるのは基板表面のごく一部分であり、その大部分は平滑なので、磁気層の平滑さを損わないと考えられる。突起がシリコンからなる場合には特にそうであるが、それが酸化物、例えば酸化アルミニウムからなる場合でも、少くとも従来の磁気ディスクに使用されていた酸化アルミニウム粒子の硬さと同じ硬さとなる。必ずしもシリコン基板は磁気ディスクに機械的安定度を与える必要がない。すなわち必ずしも大きな厚さにする必要がなく、実際には、薄い層の形でも利用できる。例えば、アルミニウムまたは例えばアルミニウムマグネシウムなどのアルミニウム合金の基板に陰極スパッタリングによつて塗布したものが使用できる。

シリコン基板が単結晶性シリコン・ウェハからなる場合、 1 cm^2 当たり 5×10^{10} 個のアルミニウム原子を含むピラミッドの形で突起を設けると有利である。

〔作用〕

本発明にもとづく磁気ディスクの有利な実施例では、頂部が尖ったスパイク形の酸化アルミニウム突起がシリコン基板から突き出し、このシリコン基板の残りの部分が酸化アルミニウム層で被覆され、磁気層中のバインダがそれと極めて強く接着している。

本発明にもとづく方法は、部分的に知られており、例えば半導体産業で使われている工程段階と装置を使用するもので、したがつて経費を抑えることができる。一方、これらの工程段階と装置を使用して、本発明の目的を達成できることは自明

ではなかつた。本発明にもとづく方法を用いて、部分的に知られている工程段階を新規な形で組み合せることによつて始めて驚くべき有利な結果が得られた。

本発明にもとづく方法は、シリコン基板の表面をホウ素でドープし、薄いアルミニウム層で被覆し、続いて約350°Cで硬化させて基板上にアルミニウムのスパイクを成長させ、アルミニウム・スパイクとアルミニウム層を陰極酸化して酸化アルミニウム・スパイクと酸化アルミニウム層を成長させ、バインダと磁気粒子からなる層を成長させた後に、スパイク点が露出するまで研磨を行なうと、有利である。ホウ素のドーピングはアルミニウム・スパイクを成長させ、それらを均一に分布させるための条件である。ドーピングの厚さによつてアルミニウム・スパイクの表面密度が決まる。

本発明によつて開示される方法の第2の有利な実施例では、シリコン基板にヒ素をドープし、予め定めた厚さの薄い表面層を形成し、表面層の上に絶縁層を塗布し、その層に予め定めた数の重イオンを注入し、続いてその層の重イオン・トレスの領域を選択的にエッチ・オフし、こうして出きた穴を通してヒ素でドープされた表面層を選択的にホウ素でドープし、絶縁層および残つているヒ素でドープされた材料をエッチ・オフする。

本発明によつて開示される方法の第3の有利な実施例では、単結晶性シリコン基板を、シリコンを含むアルミニウムで、またはアルミニウムとシリコンで次々に被覆し、次に不活性気体雰囲気中で焼きもどし、冷却してシリコン・ピラミッドを形成し、シリコンの量、付着層中のシリコンの分布、焼きもどし時間および冷却時間によつて正しい高さのシリコン・ピラミッドの数を制御し、最後にアルミニウムをエッチ・オフしてシリコン・ピラミッドを露出させる。

〔発明の効果〕

本発明にもとづく方法の上記の実施例では、余分なマスキング・ステップや工程の選択性を保証するためのその他のステップなしに、突起の必要な厚さと均一な分布が有利に実現される。正しい突起の密度と分布は、簡単なテストで容易に実施できる工程パラメータの決定によつて実現される。すなわち本発明の方法は、全く複雑でないば

かりか、起こり得る誤りをかなり減らすこともでき、その上、方法の再現性を損わずにより精密な製造公差をもたらすことができる。

〔実施例〕

5 本発明にもとづく磁気ディスクでは、耐摩耗性材料は各図における3, 13, 23のような突起の形をしており、それらのバインダと磁気粒子を含む層5を載せたシリコン基板1の表面から突出し且つその基板に接続されている。

10 基板1上に突起を焼きもどしによつて予め定めた分布となるように成長させ、またはドーピング度の違いを利用して基板1の表面の選択的エッチングによつて生成し、続いてバインダと磁気粒子の混合物を塗布することによつて、磁気ディスクが製造される。

次に、本発明によつて開示される磁気ディスクの様々な実施例、および本発明にもとづく方法の様々なバリエーションによるそれらの製造について詳しく述べる。

15 20 本発明にもとづく磁気ディスクおよび本発明によつて開示される方法の1実施例にもとづくその製造について、第1A図乃至第1D図を参照しながら説明する。

本発明にもとづく磁気ディスクのこの実施例では、耐摩耗性材料は、基板表面上に成長した非常に硬い材料からなるスパイクの形である。基板1はシリコン製であり、これはシリコン板とすることができます、また基板例えればアルミニウムあるいはアルミニウム・マグネシウムなどのアルミニウム

30 合金製のディスク上に好ましくは陰極スパッタリングによつて付着された薄い層とすることができます。シリコン基板1の表面に、表面濃度が $10^{18} \sim 10^{20}/\text{cm}^2$ となるようにホウ素をドープする。続いて、シリコン層1の上に厚さ $100 \sim 1000\mu\text{m}$ のアルミニウム層2を付着する。第1A図は、この製造段階における構造の一部分を示したものである。

次に $350 \sim 400^\circ\text{C}$ の温度で焼きもどしステップを実施して、アルミニウム層2からアルミニウム・スパイクを成長させ、その層上に均一に分布させる。その密度は好ましくは $100\mu\text{m}^2$ 当りスパイク1個のオーダーとするといふが、基板1のホウ素ドーピング度によつて決まる。1 μm^2 当りホウ素原子 $10^{18} \sim 10^{20}$ 個という所与の範囲では基板上のアルミニウム・スパイクの密度は、6倍の範囲で変わ

る。焼きもどし時間によつて、アルミニウム・スパイクの高さが決まる。望ましい高さは約1～2μmである。次の工程段階では、例えば五ホウ酸アンモニウムのエチレングリコール溶液からなる電解液中で約20ボルトの電圧で正電位のアルミニウムを処理して、アルミニウム層2とアルミニウム・スパイクを陰極酸化する。第1B図は陰極酸化後の構造、酸化アルミニウム・スパイク3およびアルミニウム層2から生成した酸化アルミニウム層4を示したものである。第1B図の構造上に、スピノ・コーティングによつてバインダと磁気粒子からなる層5を塗布し、統いて硬化させる。層5中のバインダ5は、好ましくはエポキシ樹脂、典型的にはビスフェノールA-エピクロロヒドリン型のエポキシ樹脂である。磁気粒子は、好ましくは γ -Fe₂O₃である。

層5の厚さは、酸化アルミニウム・スパイク3をほぼ覆うだけの厚さである。第1C図は、この段階で得られる構造を示したものである。この最後の工程段階で酸化アルミニウム・スパイク点が露出し、少し研磨されるまで、層5が研削される。こうして製造した完成磁気ディスクの部分断面図を第1D図に示す。

大雑把なホウ素ドーピング・ステップによつてアルミニウム・スパイクを均一に分布させかつドーピングの程度に応じて正しい密度にすることができることが、本方法の特別な利点である。この方法のもう一つの利点は、有利な特性を全く失わずに、非常に様々な基板上に磁気層を付着できることである。第1D図に示した本発明にもとづく磁気ディスクの実施例では、耐摩耗性コンポーネントは既知のディスクと同じ材料でできているが、既知のディスクの場合よりもずっとしっかりと固定されている。特殊な製造方法のために、この耐摩耗性材料は硬さを失わない。実際に、酸化アルミニウム・スパイクのモース硬度は、9にまで達する。

本発明によつて開示される磁気ディスクの第2の実施例を作成するには、アルミニウムとシリコンからなる層またはアルミニウム層とシリコン層を単結晶性シリコン基板上に付着し、統いて焼きもどし再度冷却して、基板表面にシリコン（1cm²当たり 5×10^{18} 個のアルミニウム原子で飽和）を小さなピラミッドの形にエピタキシャル付着させ

る。アルミニウムをエツチ・オフした後、バインダと磁気粒子の混合物を層として塗布し、統いて硬化させ、最後にピラミッドの上面が露出するまで研磨する。シリコンのプランケット付着はなく、結晶核の生産傾向が高いシリコン結晶の活性中心のみで付着が行われる。活性中心の密度すなわちピラミッドの表面密度は容易に制御でき、例えばマスクを使つた選択的工程段階を用いて基板を処理する必要はない。表面密度は、基板に塗布する材料中のシリコン分布を左右することによつて制御される。一般的注意について述べる前に、活性中心の形成に関する説明を行うことにする。

温度が約450°Cのとき、固体アルミニウム中のシリコンの飽和濃度は1.2重量%である。577°Cでは、アルミニウム中のシリコンの飽和濃度は0.4%だけ高くなり、約1.6重量%となる。AlSi系共融点は577°Cである。この温度のとき液相中のシリコン濃度は12重量%にまで増加することができる。焼きもどし後にシリコンで飽和されたアルミニウムを冷却すると、シリコンが析出する。基板表面に活性中心があれば、冷却をゆっくり行なつた場合、これらの活性中心で優先的にシリコンがエピタキシャル付着する。冷却速度を増すにつれて、ますます多量のシリコンが金属間化合物を構成する微結晶の形でアルミニウム中に残る。シリコン領域に隣接するアルミニウムが、そのシリコン含量が少くとも部分的に飽和濃度以下になる温度にまで加熱されると、隣接するシリコン領域を溶かしてシリコン含量を飽和濃度にまで増大させる傾向がある。単結晶性シリコン基板からシリコンが溶出するすべての場所に活性中心が形成される。基板表面上での活性中心の分布は統計的（均一）であり、その数はシリコン基板に隣接するアルミニウム中でシリコン濃度が飽和温度よりもどれだけ低いかによって決まる。したがつて、基板上の材料の組成と構造によつて活性中心の数を左右することができる。大部分の活性中心は、塗布される材料が純粋なアルミニウムからなる場合に形成される。（ただし、その場合ピラミッドの成長のために利用できるシリコンの量は少量である。）まずアルミニウム層を塗布し、統いてアルミニウムを飽和させるのに充分なシリコンを含むシリコン層を塗布すると、焼きもどし中に非常

に多数の活性中心が形成される。一方、アルミニウムとシリコンを、焼きもどし温度でアルミニウムがシリコンで飽和されるような比で同時に付着すると、非常に僅かな活性中心しか形成されない。まず、アルミニウム層の厚さのほぼ半分の厚さだけアルミニウム層を塗布し、続いてアルミニウム全体を飽和させるのに充分なシリコンを含むシリコン層を塗布し、最後に残り半分のアルミニウム層を塗布すると、この両極端の中間の数の活性中心が得られる。すなわち、シリコン基板へのアルミニウムとシリコンの付着をうまく制御することによって、活性中心の数を、したがつて成長するシリコン・ピラミッドの数を、ピラミッドの表面密度が $100\sim10000/cm^2$ の所期の値となるように制御することができる。アルミニウムとシリコンを塗布する際の精密なパラメータは、簡単なテストで決定できる。

次に、第2A図乃至第2D図および第3A図乃至第3E図を参照して、上記の2つの極端な場合について、シリコン基板上でのシリコン・ピラミッドの形成およびそれに続く磁気ディスクの製造について考察する。

好ましくは(100)の配向方向をもつシリコン基板1上に、アルミニウムおよび塗布材料総量に対して約1.2重量%のシリコンからなる層11を蒸着させる。第2A図は、こうして得られる構造の一部分を示したものである。続いて、不活性気体雰囲気中で $400\sim480^\circ C$ の温度で焼きもどしを行う。第2B図に示すように、このプロセスで比較的少数の活性中心12が形成される。ゆっくりした冷却($\sim 5^\circ C/\text{分}$)の間に、シリコン基板1上の活性中心12が形成されたすべての場所に、比較的大きなピラミッド13がエピタキシャル成長する。さらにピラミッド13の傍にずっと低いピラミッド13'を成長させることも可能である。こうして得られる構造を第2C図に示す。次の工程段階では、好ましくは硝酸と塩酸とリン酸を含む酸混合物を用いて層11を除去し、基板1とピラミッド13, 13'の表面を露出させる。第2D図は、こうして得られた構造の一部分を透視図として示したものである。第2E図の透視断面図にも、バインダ例えば好ましくはエポキシ樹脂と磁気粒子例えば $\gamma-\text{Fe}_2\text{O}_3$ からなる層5を、基板表面にスピノ・コーティングする。ピラミッドの斜面がなだらかであると、スピノ・コーティング中の樹脂の流動に対する影響が特に低いため、特に有利である。次に層5を硬化させ、層5の表面がシリコン・ピラミッド13の表面と同一表面上になるまで研磨する。こうして完成した磁気ディスクを第3E図に概略断面図と

ミッドの表面が同一平面上になるまで研磨した後の磁気ディスクの一部分が示してある。第2E図の磁気ディスクは、シリコン・ピラミッドの数が比較的少ない一方の極端な例を組み込んだものである。次に第3A図乃至第3E図を参照しながら、もう一方の極端な場合について考察する。

第3A図は、シリコン基板1にアルミニウム層6を付着させ、その上に薄いシリコン層7を付着した構造の一部分を示したものである。層6と7の厚さの比に応じて、層7中のシリコン重量は、アルミニウムとシリコンの合計重量の約1.2%に達する。こうして得られた構造を $400\sim480^\circ C$ の温度に加熱し、焼きもどしする。このプロセス中にシリコンが層7からアルミニウム層6中に拡散し、アルミニウムとシリコンを含む層8を形成する。

この焼きもどしプロセスの始めに、シリコン基板1との境界にあるアルミニウムはシリコンを含まず、シリコン基板1のシリコンはアルミニウムによってしきりに溶かされて、多の活性中心12が得られる。焼きもどしの結果を第3B図に概略断面図として示す。続いてこの構造を放置してゆっくりと($\sim 5^\circ C/\text{分}$)冷却させると、層8からシリコンが活性中心12にエピタキシャル析出して、小さなシリコン・ピラミッド13が形成する。(第3C図参照)シリコン・ピラミッド13の高さは活性中心の数と焼きもどし時間および冷却時間の他に、層8中のシリコンの絶対量にも依存する。最大可溶量(固体アルミニウム中の飽和濃度)には、焼きもどし温度の如何にかかわらず、1.6%の上限があるので、利用できるシリコンの量は、層6および7を塗布する厚さのみによって左右され得る。

第3D図は、例えば上記の混合物を使って層8を除去した後の構造の一部分を概略透視図として示したものである。続いて、バインダ、好ましくはエポキシ樹脂と磁気粒子例えば $\gamma-\text{Fe}_2\text{O}_3$ からなる層5を、基板表面にスピノ・コーティングする。ピラミッドの斜面がなだらかであると、スピノ・コーティング中の樹脂の流動に対する影響が特に低いため、特に有利である。次に層5を硬化させ、層5の表面がシリコン・ピラミッド13の表面と同一表面上になるまで研磨する。こうして完成した磁気ディスクを第3E図に概略断面図と

して示す。

第2E図および第3E図において、シリコン・ピラミッド13は実際には基板1の一部分である。耐摩耗性材料に対する固着の改善は実現できない。ピラミッド13の硬さは、かなりの大きさであり、必要な場合には、表面上のシリコンをSi₃N₄に変換することによって増加させることができる。第1D図にもとづく構造の場合と同様に、シリコン基板は突起すなわち第2E図および第3E図のシリコン・ピラミッド13を除いては平滑であり、したがつて磁気層に対する欠陥はない期待される。

次に第4A図乃至第4F図を参照しながら、本発明にもとづく磁気ディスクの別の実施例について考察する。これは上記の各実施例と極めて類似しているが、上記の方法とはかなり異なる方法に従つて作成される。

プロセスは、ホウ素ドーピング度の低いシリコン基板1から始まる。シリコン基板1は、シリコンディスクとすることができる、また好ましくはアルミニウムまたは例えばアルミニウム・マグネシウムなどのアルミニウム合金からなる基板に例えれば陰極スパッタリングによつて付着したシリコン層とすることもできる。シリコン基板1に、約1μmの深さで1cm²当たり10¹⁷個のヒ素原子というヒ素ドーピングでブランケット付着する。ドーピングは拡散法またはイオン注入法で実施することができる。こうして得られた構造を、わかりやすいようにするために一面だけをヒ素でドープしたもの的一部を、第4A図に概略断面図として示す。ただし、ヒ素でドープした層には参考番号17をつけてある。層17の上に、絶縁材料層18を塗布する。これは好ましくはポリイミドにすると、アルカリ性溶媒中でのエッチングの再現性が高いので有利である。層18の厚さは、2~3μmである。

第4B図は、こうして得られた構造を示したものである。層18にエネルギーが5~20MeVの高エネルギーの重イオン19を衝突させる。こうして層18中に潜在トラックが生成し、それに沿つてエッチング速度が局部的に増大する。このエッチング速度の局部的増大は、絶縁材の場合のみに現われると思われる。これは、通常のイオン注入の場合とは異なる。損傷機構である。その下のシリ

コンは損傷を受けない。将来の工程段階でシリコン基板上に所期の突起密度を実現するため、10⁵/cm²のオーダーのXe⁺イオンを層18に衝突させる。例えばマスクを設けるなど、層18上で5トラック20の均一な分布を得るための手段は不必要である。実際には、Xe⁺イオンビームを、層18の上で各領域が同じ時間だけイオンビームにあたるような高さの所に導く。このプロセスによつて、層18の上でトラック20の均一な分布が10実現される。第4C図は、照射後の構造を示したものである。

次の工程段階では、層18のトラック20の範囲を選択的にエッチする。層18がポリイミドからなる場合、好ましくは1~2モルのKOH溶液15を使ってエッチングを行う。このエッチングは再現性が大きく、エッチング溶液の種類に応じて、直徑が0.5~1μmの連結した溝が得られる。こうして得られた構造を第4D図に示す。次に、溝21のある層18を注入マスクとして使って、ヒ素20でドープされた層17に130KeVのエネルギーで1cm²当たり約10¹⁶個のホウ素原子をブランケット注入する。注入後の構造を、第4D図に断面図として示す。

イオン注入後、層18を完全に除去する。続いて、高温焼きもどしステップによつて、ホウ素イオンが注入された場所でホウ素イオンの再分配によつてP⁺ドーピングの領域を生成する。アルミニウムまたはアルミニウム・マグネシウムからなる基板上にシリコン基板が付着された場合、これらの場合にはホウ素再分配のための高温焼きもどしが起こらないため、20~260KeVの範囲内で連続的に変化するエネルギーでホウ素注入が行われる。次にエチレンジアミン10に対してピロカテコール1を含む熱溶液中でディスク基板をエッチし、N⁺領域を完全に除去する。P⁺ドープ領域が残つて、基板上に均一に分布する突起23のマトリックスができる。湿式エッチングでは突起23が作用を受けて丸い斜面をもつようになり、そのため完成磁気ディスク中でのその耐摩耗性が増大し、その後のスピニ・コーティングの際に磁気粒子を含む混合物の流動特性にとって有利である。好ましくはエポキシ樹脂とγ-Fe₂O₃からなる層5をスピニ・コーティングによつて塗布し、それを硬化させ、その表面が突起23の頂点と同一平

面上になるまで除去すると、磁気ディスクが完成する。第4F図に、この磁気ディスクの一部分を示す。

この最後に述べた方法は、基板を基板に付着された別の材料からなる薄いシリコン層として利用でき、精密に高さが同じシリコン突起が生成するので高さの差を補償するための研削が不要であり、かつ全く複雑でないやり方で基板上にシリコン突起23の均一な分布が実現されるため、特に有利である。第4F図に示した磁気ディスクは、耐摩耗性材料、すなわち突起23がシリコン基板中にうまく固着され、かつその角が丸いためにスタート／ストップ時に磁気ヘッドがディスク上を引きずつて動くとき、磁気ヘッドの損傷が防止されるので、極めて有利と考えられる。

次に、本発明によつて開示される方法の上記の各実施例およびこうして製造される磁気ディスクをもう一度5つの例を参照しながら詳しく述べる。

例 1

この例では、第1D図に示した磁気ディスクの製造について説明する。シリコン・ディスクを表面濃度が1cm⁻²当りホウ素原子約10¹⁹個となるようにホウ素でドープする。続いて、シリコン・ディスクを厚さ約500nmのアルミニウム膜で蒸着する。蒸着後、シリコン・ディスクを350°Cで約20分間焼きもどし、アルミニウム・スパイクを約1μmの高さに成長させる。アルミニウム膜とアルミニウム・スパイクを陰極酸化する。陰極酸化は、五ホウ酸アンモニウムのエチレングリコール溶液（エチレングリコール100mlにつき五ホウ酸アンモニウム17g）からなる溶中で実施する。酸化中、構造を5ポルトから20ポルトまで連続的に上昇する正電位に接続して電圧を印加する。ビスフェノールA-エビクロルヒドリンをベースとするエポキシ樹脂とγ-Fe₂O₃からなる混合物をスピン・コーティングによつて基板に塗布する。続いて、コーティングを研磨し部分的に除去して酸化アルミニウム・スパイクを露出させ少し研磨する。

磁気ディスク表面に均一に分布する酸化アルミニウム・スパイクの密度は、100μm²につき1個のオーダーであつた。こうして得られた磁気ディスクは、秀れた耐摩耗性を示し、長時間使用後も

磁気ディスク表面に粒子は見られなかつた。

例 2

次に第2E図の概略断面図として示した磁気ディスクの製造について説明する。配向方向が5(100)の単結晶性シリコン・ディスクに、シリコンを約1.2重量%含むAlSi層を約1μmの厚さに蒸着させた。続いて、これをアルゴン中で450°Cで1時間焼きもどし、10分間以内で冷却した。このAlSi層を次に硝酸とフッ化水素酸とリン酸を含む酸混合物でエッチ・オフした。アルミニウムをエッチ・オフすると、比較的大きなシリコン・ピラミッドが現われた。このピラミッドは高さ1μmでなだらかな斜面を持つていた。シリコン・ピラミッドを含む基板に、ビスフェノールA-エビクロルヒドリンをベースとするエポキシ樹脂とγ-Fe₂O₃からなる混合物をスピン・コーティングによつて塗布し、硬化させ、シリコン・ピラミッドの上面が露出するまで研磨した。

こうして得られた磁気ディスクは、シリコン・ピラミッドがディスク基板上に均一に分布していた。長時間使用後も、シリコン粒子がディスク表面に見られなかつた。とはいえ、磁気ディスクの耐摩耗性はなお不充分であつた。これはシリコン・ピラミッドの数がなお不足し、スタート／ストップ時に磁気ヘッドがシリコン・ピラミッドに連続的に接触しないためだと思われる。

例 3

この例では、第3E図に概略断面図として示した磁気ディスクの製造について説明する。

30 本例で使用した方法は、AlSi層ではなくてまず厚さ約0.85μmのアルミニウム層を、続いて厚さ0.01μmのシリコン層を蒸着させる点のみが、例2の方法と違つてゐる。アルミニウム層とシリコン層を除去すると、シリコン基板上にエビタキシヤル成長した多数の小さなシリコン・ピラミッドが現われる。この例にもとづいて製造した磁気ディスクの場合、シリコン・ピラミッドの頂点が露出するまで研磨すると、薄くなりすぎたシリコン・ピラミッドの数が多すぎるため、得られた40 ディスクはもはや仕様に合致しなかつた。しかし、この場合もシリコン・ピラミッドはディスク基板上に均一に分布していた。

例 4

この例の方法は、アルミニウムとシリコンの塗

布の仕方のみが前2例と異なっている。まず厚さ $0.4\mu\text{m}$ のアルミニウム層を、続いて厚さ $0.01\mu\text{m}$ のシリコン層を、最後に厚さ $0.45\mu\text{m}$ のアルミニウム層をシリコン基板に付着させた。この例で製造した磁気ディスクは、あらゆる点で要件を充たしている。シリコン・ピラミッドの数は $10^5/\text{cm}^2$ に達し、ピラミッドは磁気ディスク基板上に均一に分布し、ピラミッドの頂点が露出するまで研磨した後の磁気層の高さは正しい高さ(約 $1\mu\text{m}$)であり、磁気ディスクの耐摩耗性は秀れしており、長時間使用した後も磁気ディスク表面にシリコン粒子は見られなかつた。

例 5

この例では、第4F図に概略断面図として示した磁気ディスクの製造について説明する。P⁻ドープされたシリコン・ディスク基板を 1cm^2 当たり 10^{13} 原子(表面濃度)のヒ素ドーピングでブランケット付着させた。深さ $1\mu\text{m}$ の所でのヒ素濃度は 1cm^2 当たり約 10^{17} 原子であつた。ドーピングはイオン注入によってブランケットで実施した。ヒ素でドーピングされた層の表面の厚さ約 $2.5\mu\text{m}$ のポリイミド層で被覆した。ポリイミド層にエネルギーが約 10MeV のキヤノン・イオンを 1cm^2 当たり 10^5 イオンの量で衝突させた。続いてポリイミドを約2モルのKOH溶液にさらし、直径約 $0.5\sim 1\mu\text{m}$ の連続溝をエッチした。次に溝のついたポリイミド層を注入マスクとして使って、シリコン基板中にエネルギーが約 130KeV のホウ素イオンを 1cm^2 当たり 10^{16} 原子の量で注入した。次の工程段階では、約2モルのKOH溶液でさらにエッチして、ポリイミド層を完全に除去した。続いて 900°C で焼きもどしを行い、注入されたホウ素を再分配させた。次にシリコン・ディスク基板を熱エチレンジアミンピロカテコール溶液(エチレンジアミン10重量部に対してピロカテコール1部)中でエッチして、ヒ素

でドープされた領域を完全に除去した。注入されたホウ素の再分布で生成したP⁺領域は、斜面が丸くなつた以外はエッチされないまま残り、シリコン・ディスク基板上に均一に分布した突起のマトリックスとなつた。突起は高さ約 $1\mu\text{m}$ で、 1cm^2 当たり突起約 10^5 個の密度であつた。こうして形成されたシリコン・ディスク基板に、ビスフェノールA-エピクロロヒドリンをベースとするエポキシ樹脂と $\gamma-\text{Fe}_2\text{O}_3$ の混合物をスピンドルコティングによって塗布し、続いてこの層がシリコン突起の上面と同一平面上になるまで研磨した。

こうして製造したディスクは、すぐれた耐摩耗性をもち完全に平滑な表面を備え、長時間使用後も磁気ディスク表面にシリコン粒子が見られなかつた。

図面の簡単な説明

第1A図及至第1D図は、本発明によつて開示される方法の第1実施例にもとづく様々な製造段階における、本発明にもとづく構造の第1実施例の一部分の概略断面図、第2A図乃至第2E図および第3A図乃至第3E図は、それぞれ本発明によつて開示される方法の第2および第3の実施例にもとづく様々な製造段階における、本発明にもとづく構造の第2の実施例の一部分の概略断面図および透視図、第4A図乃至第4F図は、本発明によつて開示される方法の第4の実施例にもとづく様々な製造段階における、本発明にもとづく構造の第3の実施例の一部分の概略断面図である。

1…基本、2…アルミニウム層、3…酸化アルミニウム・スパイク、4…酸化アルミニウム層、5…バインダ、6…アルミニウム層、7…シリコン層、13…シリコン・ピラミッド、18…絶縁材料層、19…重イオン、20…トラック、23…シリコン突起。

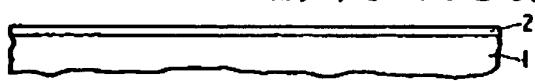


FIG. 1A

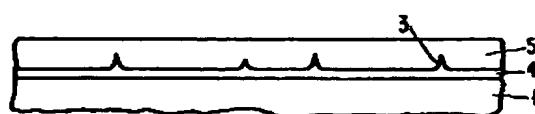


FIG. 1C



FIG. 1B

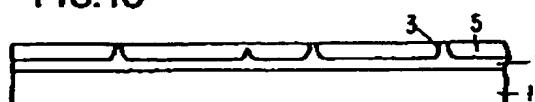


FIG. 1D

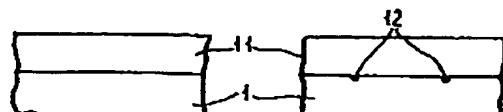


FIG. 2A

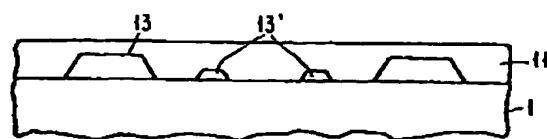


FIG. 2B

FIG. 2C

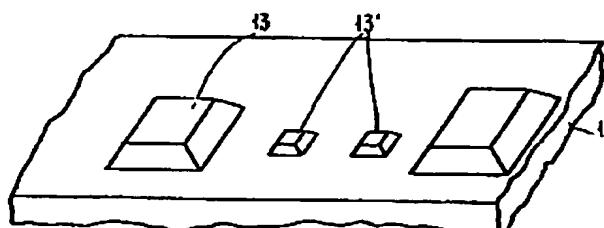


FIG. 2D

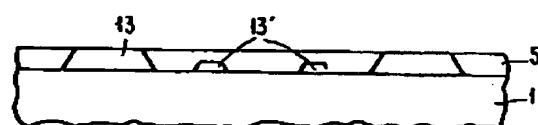


FIG. 2E

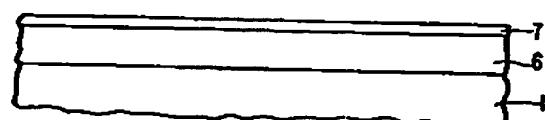


FIG. 3A

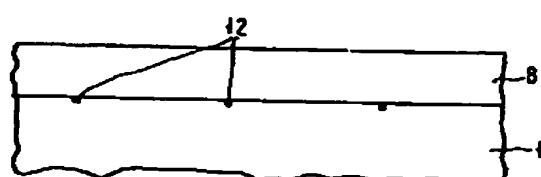


FIG. 3B

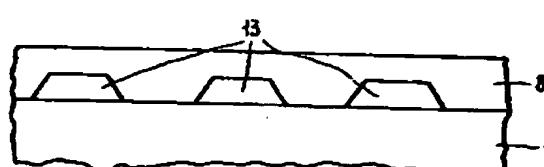


FIG. 3C

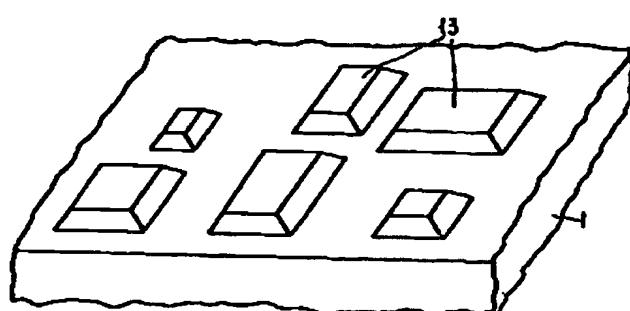


FIG. 3D

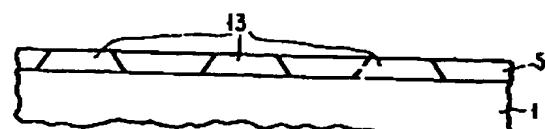


FIG. 3E

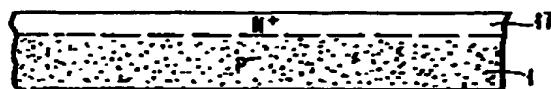


FIG. 4A

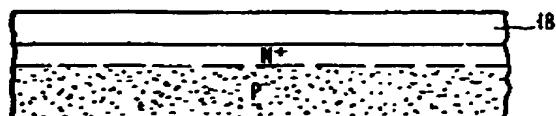


FIG. 4B

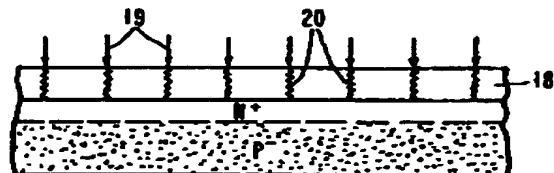


FIG. 4C

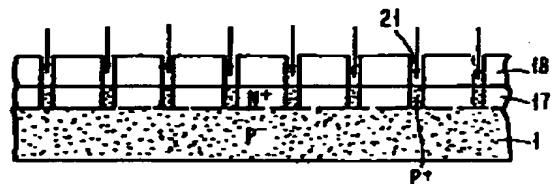


FIG. 4D



FIG. 4E



FIG. 4F